



Міжнародний гуманітарний університет

Факультет кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук

Кафедра інформаційних технологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Проектування інформаційно-комунікаційних систем

Галузь знань

17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність

172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

Назва освітньої програми

Комп'ютерні мережі та Інтернет

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський) рівень

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
Професор кафедри інформаційних технологій, д.т.н., проф., Мірошник Марина Анатоліївна	+380 99 063 31 45	marinagmiro@gmail.com

1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

Навчальна дисципліна «Проектування інформаційно-комунікаційних систем» є складовою частиною підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації».

Дисципліна призначена для формування у студентів системних знань, професійних компетентностей та практичних навичок у галузі проектування сучасних інформаційно-комунікаційних систем (ІКС), мереж передачі даних, телекомунікаційних та радіотехнічних комплексів. У курсі розглядаються основні поняття та визначення проектування ІКС, загальні принципи їх побудови, особливості ключових технологій (ІР-мережі, бездротові системи, оптичні лінії, IoT, 5G/6G, SDN тощо), складові елементи систем (архітектури, протоколи, обладнання).

Метою викладання навчальної дисципліни «Проектування інформаційно-комунікаційних систем» є формування у здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» системних знань, професійних

компетентностей та практичних навичок з проектування сучасних інформаційно-комунікаційних систем (ІКС), що забезпечують ефективну передачу, обробку, зберігання та захист інформації в телекомунікаційних, радіотехнічних та мережевих середовищах.

ПРЕРЕКВІЗИТИ: для вивчення дисципліни «Проектування інформаційно-комунікаційних систем» здобувачі повинні мати загальні уявлення та базові знання з таких дисциплін як «Вища математика», «Фізика», «Комп'ютерні мережі та Інтернет», «Телекомунікаційні системи та мережі», «Системи комутації та розподілу інформації», «Напрямні системи в телекомунікаціях», «Цифрова обробка сигналів», «Електродинаміка, антени та пристрої мікрохвильового тракту».

ПОСТРЕКВІЗИТИ: після успішного освоєння дисципліни «Проектування інформаційно-комунікаційних систем» здобувач вищої освіти готовий до виконання переддипломної практики та підготовки кваліфікаційної роботи.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У процесі реалізації програми дисципліни «Проектування інформаційно-комунікаційних систем» формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК-4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-13. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Спеціальні (фахові) компетентності

ПК-3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ПК-4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

ПК-5. Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань.

ПК-6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

ПК-7. Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки.

ПК-8. Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

ПК-9. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.

ПК-11. Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань.

ПК-15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

ПК-16. Здатність проектувати, моделювати, випробовувати та адмініструвати комп'ютерні мережі та Інтернет.

Навчальна дисципліна «Проектування інформаційно-комунікаційних систем» забезпечує досягнення програмних результатів навчання (ПРН), передбачених освітньою програмою:

ПРН 5. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно.

ПРН 6. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 7. Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 12. Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

ПРН 16. Вміння проектувати, моделювати, випробовувати та адмініструвати комп'ютерні мережі та Інтернет.

3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		Вид заняття (денне відділення / заочне відділення)			Ознаки курсу		
ЄКТС	годин	Лекційні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота	Курс, (рік навчання)	Семестр	Обов'язкова / вибіркова
4	120	26 / 8	26 / 8	68 / 104	4	7	Обов'язкова

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекц.	прак	сам. роб.		лекц.	прак	сам. роб.
Змістовий модуль 1. Вступ до проектування інформаційно-комунікаційних систем. Тема 1. Предмет, мета та завдання дисципліни. Основні поняття та визначення в галузі проектування ІКС.	10	2	2	6	10	2	0	8
Тема 2. Класифікація інформаційно-комунікаційних систем. Життєвий цикл ІКС. Роль стандартів (ITU-T, IEEE, IETF) у проектуванні.	10	2	2	6	10	0	2	8
Змістовий модуль 2. Технології та архітектури сучасних ІКС Тема 3. Особливості ключових технологій побудови ІКС (IP-мережі, SDN/NFV, 5G/6G, IoT, оптичні та бездротові системи, EDGE/Cloud Computing).	12	2	2	8	12	2	0	10
Тема 4. Складові ІКС: архітектури (OSI/TCP/IP), рівні, вузли, протоколи, обладнання (маршрутизатори, комутатори, базові станції, контролери тощо).	12	2	2	8	12	0	2	10
Змістовий модуль 3. Етапи та принципи проектування ІКС Тема 5. Етапи проектування ІКС: аналіз вимог, концептуальне проектування, детальне проектування, верифікація, впровадження та експлуатація.	14	4	4	6	14	2	0	12
Тема 6. Основні принципи проектування: модульність, масштабованість, надійність, QoS, безпека, екологічна безпека, енергоефективність, економічна ефективність.	14	4	4	6	14	0	0	14
Тема 7. Методи оцінки та оптимізації параметрів ІКС (розрахунок пропускної здатності, затримок, втрат, надійності; моделі черг тощо).	14	4	4	6	14	0	2	12
Змістовий модуль 4. Інструментарій та практичні аспекти проектування Тема 8. Засоби автоматизованого проектування та моделювання ІКС (Cisco Packet Tracer, GNS3, NS-3, OMNeT++, GNU Octave, Scilab/Xcos, Libreoffice Draw).	12	2	2	8	12	2	2	8
Тема 9. Особливості проектування гібридних, безпечних та перспективних ІКС (інтеграція IoT, впровадження нових стандартів).	12	2	2	8	12	0	0	12
Тема 10. Підготовка технічної документації: технічне завдання,	10	2	2	6	10	0	0	10

специфікації, звіти про моделювання, програми випробувань. Основи проведення досліджень. Принципи доброчесності при дослідженнях та підготовки документації.								
Усього годин	120	26	26	68	120	8	8	104
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ - Залік								

5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Здобувачі отримують теми та питання курсу, основну і додаткову літературу, рекомендації, завдання та оцінки за їх виконання як традиційним шляхом, так і з використанням університетської платформи он-лайн навчання на базі Moodle (Google class). Окрім того, практичні навички під час виконання лабораторних робіт та виконання індивідуальних завдань, студенти отримують, користуючись університетськими комп'ютерними класами та бібліотекою. Використовуються лабораторії кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук (комп'ютерне та мультимедійне обладнання), обчислювальні середовища GNU Octave (<https://octave.org>) та Scilab/Xcos (<https://www.scilab.org/>).

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи здобувачів щодо вивчення дисципліни «Проектування інформаційно-комунікаційних систем» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка та виконання індивідуальних завдань у вигляді презентацій, рефератів тощо.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Предмет, мета та завдання дисципліни. Основні поняття та визначення в галузі проектування ІКС. Відмінності між інформаційними, телекомунікаційними та радіотехнічними системами.	6	8
2	Тема 2. Класифікація інформаційно-комунікаційних систем. Життєвий цикл ІКС. Роль стандартів (ITU-T, IEEE, IETF) у проектуванні. Класифікація за призначенням, масштабом, середовищем передачі, типом	6	8

	(дротове/бездротове/гібридне).		
3	Тема 3. Особливості ключових технологій побудови ІКС (IP-мережі, SDN/NFV, 5G/6G, IoT, оптичні та бездротові системи, edge/cloud computing). Переваги та недоліки SDN/NFV порівняно з традиційними мережами. Відмінності 4G, 5G, 6G за швидкістю, затримкою, щільністю підключень.	8	10
4	Тема 4. Складові ІКС: архітектури (OSI/TCP/IP), рівні, вузли, протоколи, обладнання (маршрутизатори, комутатори, базові станції, контролери тощо). Функції ARP, ICMP, DHCP, DNS, OSPF, BGP.	8	10
5	Тема 5. Етапи проєктування ІКС: аналіз вимог, концептуальне проєктування, детальне проєктування, верифікація та валідація, впровадження та експлуатація.	6	12
6	Тема 6. Основні принципи проєктування: модульність, масштабованість, надійність, QoS, безпека, екологічна безпека, енергоефективність, економічна ефективність. Методи забезпечення енергоефективності в ІКС	6	14
7	Тема 7. Методи оцінки та оптимізації параметрів ІКС (розрахунок пропускнуої здатності, затримок, втрат, надійності; моделі черг тощо).	6	12
8	Тема 8. Засоби автоматизованого проєктування та моделювання ІКС (Cisco Packet Tracer, GNS3, NS-3, OMNeT++, GNU Octave, Scilab/Xcos, Libreoffice Draw). Застосування інструментів у проєктуванні.	8	8
9	Тема 9. Особливості проєктування гібридних, безпечних та перспективних ІКС (інтеграція IoT, впровадження нових стандартів). AI в мережах.	8	12
10	Тема 10. Підготовка технічної документації: технічне завдання, специфікації, звіти про моделювання, програми випробувань. ДСТУ, ISO 9001, IEEE 830; структура пояснювальної записки. Ознаки недоброчесності та запобігання корупції.	6	10
	Усього	68	104

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Залік
поточний контроль , який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача тощо.	100%

Методи діагностики знань (контролю)	фронтальне опитування; наукова доповідь, реферати, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, практичних завдань, залік
--	---

8. ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ТА ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ У МІЖНАРОДНОМУ ГУМАНІТАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ
(поточний контроль, підсумковий контроль, загальний результат оцінювання)

ЗАЛІК

<i>Поточний контроль</i>			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	60
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР ¹ , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	20
Виконання індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	20
Разом балів за поточний контроль			100
<i>Загальний результат оцінювання</i>			100

Поточний контроль знань здобувачів освіти при формі контролю **залік** (максимум 100 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

¹ Індивідуально-консультативна робота викладача зі здобувачами

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 60 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 12;
- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4;
- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 20- балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗА ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ

- «2»- виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» - виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;
- «4» - оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» - оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

9. КРИТЕРІЇ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

(для екзамену / заліку)

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А - від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» В - від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» С - від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє

навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);

- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.
- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» Fx – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.
- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 1 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності загальних результатів оцінювання знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою		
		екзамен	залік	
90-100	A	Відмінно	зараховано	
82-89	B	Добре		
74-81	C			
64-73	D	Задовільно		
60-63	E		не зараховано	
35-59	Fx	незадовільно		
1-34	F			

10. ДОТРИМАННЯ ВИМОГ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Викладання та засвоєння навчальної дисципліни передбачає неухильне дотримання вимог академічної доброчесності, яка регулюється Законом України “Про освіту” (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004), «Методичними рекомендаціями для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності» (Лист МОН № 1/9-650 від 23.10.18 року), іншими нормативними документами. Зокрема, основні засади дотримання академічної доброчесності визначено у «Положенні про академічну доброчесність у Міжнародному гуманітарному університеті», «Кодексі академічної доброчесності Міжнародного гуманітарного університету» та «Інструкції щодо процедури технічної перевірки на наявність текстових запозичень (академічного плагіату)», затвердженій наказом МГУ від 03.05.2024 р., № 708а.

Відповідно до ст.42 Закону України “Про освіту” академічна доброчесність - це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Голь В.Д., Ірха М.С. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: навчальний посібник. Київ : ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 250 с.
2. Тарбаєв С.І., Домрачева К.О., Заїка В.Ф., Трембовецький М.П. Проектування інфокомунікаційних мереж. Навчальний посібник.. – Київ: ННІТІ ДУТ, 2019. – 151 с.
3. Горбатий І. В., Бондарєв А. П. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи. – Львів: Львівська політехніка, 2016. – 336 с.
4. Кайдан М. В., Климаш М. М., Стрихалюк Б. М. Напрямні системи телекомунікаційних мереж. – Львів: Львівська політехніка, 2021. – 488 с.
5. П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник для вищих навчальних закладів. – К.:САММІТ-КНИГА, 2010. –640 С.: іл.
6. Буров Є.В. Комп'ютерні мережі: Підручник / Буров Є.В., Митник М.М. За заг. ред. Пасічника В.В. Львів: Магнолія 2019. – 204 с.
7. Hassan M. Introduction to Mobile Network Engineering: GSM, 3G-WCDMA, LTE and the Road to 5G. 1st Edition, Kindle Edition, 2022.
8. Morreale P. A., Terplan K. CRC Handbook of Modern Telecommunications. CRC Press, 2017.
9. Комп'ютерні мережі : підруч. з дисципліни "Комп'ютерні мережі" / Блозва А. І., Матус Ю. В., Касаткін Д. Ю. ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, Каф. комп'ютер. систем і мереж. - Київ : Компрінт, 2019 . Т. 2. - 2019. - 382 с.
10. Адресації в IP-мережах:Теоретичні основи та приклади розв'язання задач [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / Д.І.Могилевич, І.В.Кононова; КПІ ім.Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,590Мбайт). –Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. –55 с.

11. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І. Проектування комп'ютерних систем та мереж : навч. посіб. — Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2019. — 264 с.
12. Комп'ютерні мережі : навч. посіб. / О. С. Городецька, В. А. Гикавий, О. В. Онищук ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2017. - 127 с.
13. Протокол IP: Статична маршрутизація в IP-мережах: Навч.посібник / С.В. Панченко, С.І. Приходько, О.С. Жученко та ін.-Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 136с.
14. Комп'ютерні мережі. Локальні комп'ютерні мережі. Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму. [Текст] / Уклад.: О.Ю. Кулаков, Р.Ю. Берест – К.: НТУУ «КПІ», 2012. –164 с.
15. Комп'ютерні мережі : Навчальний посібник / В. Г. Хоменко, М. П. Павленко. – Донецьк : ЛАНДОН-XXI, 2011. – 316 с.
16. Рамський Ю.С., Олексюк В.П., Балик А.В. / Адміністрування комп'ютерних мереж і систем: Навч. пос. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010. — 196 с.
17. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі : Навчальний посібник / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
18. Комп'ютерні мережі. Загальні принципи функціонування комп'ютерних мереж : Навчальний посібник / С. В. Мінухін, С. В. Кавун, С. В. Знахур. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. – 210 с.

Допоміжна

1. Горбатий І. В. Методи формування й оброблення сигналів у телекомунікаційних системах. – Львів: Львівська політехніка, 2019. – 336 с.
2. Климаш М. М., Колодій Р. С. Телекомунікаційні системи передавання інформації. – Львів: Львівська політехніка, 2018. – 632 с.
3. Телекомунікаційні системи та мережі. Абонентський доступ і технології локальних мереж [Електронний ресурс] / В. В. Поповський та ін. Т. 2. Харків: СМІТ. Друге видання, доповнене. 2018.
4. Р. Бурачок, М. Климаш, Б. Коваль Телекомунікаційні системи передавання інформації. Методи кодування. Львівська політехніка, 2015. – 476 с.

5. Бондарев А.П. Пристрої цифрових систем стільникового зв'язку : навчальний посібник / А.П. Бондарев, Б.А. Мандзій, С.В. Давіденко. – Львів : Видавництво національного університету “Львівська політехніка”, 2011. – 222 с.
6. Мірошник М. А., Клименко Л. А., Корольова Я. Ю. Технології та автоматизація проєктування цифрових пристроїв складних комп'ютерних систем на ПЛІС: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 220 с.
7. Мірошник М.А. Автоматизація проєктування вбудованих систем та програмних засобів на ПЛІС мовою опису апаратури: навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2020.
8. Мірошник М. А. Методи побудови тестів для інтерактивних комп'ютерних мереж на структурно-логічному рівні. / Лобойченко Д.А. Мірошник М.А. , Шкіль О.С. , Рахліс Д.Ю., Мірошник А.М. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2023. – № 1 – 2 (9 – 10). – с. 81-92.

Інформаційні ресурси

1. ITU-T Recommendation Y.2001. «General overview of NGN», 2004. 12 p.
2. ITU-T Recommendation Y.2012. «Functional requirements and architecture of next generation networks», 2010. 90 p.
3. Camarillo G, Garcia-Martin M. The IP Multimedia Sussystem (IMS). - 2-nd ed. - John Wiley & Sons, 2006. – 427 p.
4. «The path to 5G: New services with 4.5G, 4.5G Pro and 4.9G». - Nokia white paper, 2016. – 20 p.
5. 3GPP TS 23.203 «Policy and charging control architecture» (Release 13).
6. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua.
7. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]. Режим доступу: catalogue.nplu.org .
8. Український інститут інтелектуальної власності [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.uipv.org> .